

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018058

International filing date: 03 December 2004 (03.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-072362  
Filing date: 15 March 2004 (15.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 February 2005 (03.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

08.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年    3 月 1 5 日  
Date of Application:

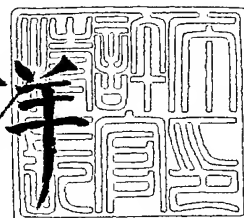
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 7 2 3 6 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 7 2 3 6 2 ]

出      願      人            日 本 植 生 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 5 年    1 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 T5398PR1  
【あて先】 特許庁長官殿  
【発明者】  
    【住所又は居所】 岡山県津山市高尾 5 7 3 番地の 1 日本植生株式会社内  
    【氏名】 林 聡  
【発明者】  
    【住所又は居所】 岡山県津山市高尾 5 7 3 番地の 1 日本植生株式会社内  
    【氏名】 横山 理英  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000231431  
    【氏名又は名称】 日本植生株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100074273  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 藤本 英夫  
    【電話番号】 06-6352-5169  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-407705  
    【出願日】 平成15年12月 5日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 017798  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9704728

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

植物からなる原料にカルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた後炭化し、続いて、酸溶液を接触させることを特徴とする陰イオン吸着炭素材料の製造方法。

**【請求項 2】**

カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた植物からなる原料を炭化し、その炭化物に酸溶液を接触させることを特徴とする陰イオン吸着炭素材料の製造方法。

**【請求項 3】**

カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた植物からなる原料を炭化した炭化物に、酸溶液を接触させることを特徴とする陰イオン吸着炭素材料の製造方法。

**【請求項 4】**

前記原料の炭化温度が 4 0 0 ℃～1 0 0 0 ℃である請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載の陰イオン吸着炭素材料の製造方法。

**【請求項 5】**

前記酸溶液の濃度が 0 . 0 1 m o l / L 以上である請求項 1～請求項 4 のいずれかに記載の陰イオン吸着炭素材料の製造方法。

**【請求項 6】**

請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載の陰イオン吸着炭素材料の製造方法により製造してなる陰イオン吸着炭素材料。

**【請求項 7】**

陰イオンを吸着した請求項 6 に記載の陰イオン吸着炭素材料から、吸着した陰イオンが除去されるとともに、次の吸着対象の陰イオンとイオン交換が可能な陰イオンを前記除去した陰イオンに替えて結合させてなる陰イオン吸着炭素材料。

【書類名】明細書

【発明の名称】陰イオン吸着炭素材料とその製造方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、硝酸イオンやフッ化物イオンなどの陰イオンを吸着する陰イオン吸着炭素材料とその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

重金属、農薬、有機塩素化合物による水質や土壌の汚染は、環境を破壊するものとして問題になっている。これらの有害物質は活性炭やゼオライトなどの吸着材で吸着除去できるが、陰イオンの形態で存在する硝酸性窒素または亜硝酸性窒素、フッ素、ヒ素、シアンなどは吸着材による処理が難しいのが現状である。

例えば、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素は、茶畑やゴルフ場芝地などでの施肥により地下水汚染が深刻な問題となっており、その対策が必要であるが有効な方法が見出されていない。硝酸イオン及び亜硝酸性イオンはマイナス電荷を持ち、他の物と結合して難溶性の塩にならないため、マイナスに荷電している土壌から最も溶脱しやすく、現在、地下水等の水質汚染が大きな問題となっている上、最近では環境ホルモンである疑いが出てきている。脱窒菌などを利用した微生物処理でも嫌気条件が必要であるなどの制限があり、また、陰イオンを吸着する安価な材料がないため、硝酸汚染はさらに広まりつつある。その他の陰イオンにおいても同様に一度汚染されるとその修復には多大なコストが必要となる。

また、フッ素は半導体、ガラス、メッキ工場などの排水に含まれており、工場排水中のフッ素はカルシウム化合物を添加しフッ化カルシウムとして除去する方法がとられているが、さらに活性アルミナやフッ素用の陰イオン交換樹脂による吸着塔の設置が必要で大きなコストがかかっている。また、環境基準  $0.8 \text{ mg/L}$  以下にしようとする、高価な専用の陰イオン交換樹脂が必要となる。その他、ヒ素やシアンなども工場排水や、地下水汚染の処理には高価な陰イオン交換樹脂が必要である。

【特許文献1】特開平10-165824号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

そこで安価で環境にやさしい陰イオン吸着素材が求められている。活性炭とともに多孔質炭素材料の代表である木炭は、調湿材や河川浄化、土壌改良材として広く普及しており、例えば排ガス中の塩素系ガスや硫黄酸化物などの除去にも利用されているが、これは活性炭と同様に多孔質炭素材料の内部の微細孔による吸着特性だけを利用しているに過ぎず、陰イオンの形態で存在する硝酸性窒素または亜硝酸性窒素、フッ素、ヒ素、シアンなどはほとんど吸着しない。ところで、木炭よりも吸着力の高いものとして、木炭に濃い塩化鉄 ( $\text{FeCl}_3$ ) 溶液を含浸した後洗浄してなる材料があり、材料  $1 \text{ g}$  当たり  $3 \text{ mg}$  程度の硝酸イオンを吸着すること、また、前記材料  $1 \text{ g}$  当たり  $4 \text{ mg}$  程度のフッ素イオンを吸着することが検証されている。しかし、この材料は、鉄 ( $\text{Fe}$ ) を含むので、製造時の排水処理などに問題が残る。

【0004】

この発明は、上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、安価で環境にやさしく、陰イオン吸着性に優れた陰イオン吸着炭素材料とその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者らは、植物からなる原料を炭化する前に、当該原料に予めカルシウムイオンを含むアルカリ性溶液（陽イオンとして主にカルシウムイオンが含まれるのが望ましい）、例えば水酸化カルシウムの溶液（石灰水）または懸濁液（石灰乳）を接触させて当該原料に  $\text{Ca}$ （カルシウム）を導入しておき、その後、この  $\text{Ca}$  導入原料を炭化し、得られた  $\text{C}$

a 導入炭を  $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  等の酸を接触させた材料について陰イオンの吸着性能を検討した結果、天然繊維、木質材料等の植物原料に対する炭化温度、酸の濃度にも依るが、塩化鉄溶液を用いた場合に得られる材料より優れた陰イオンの吸着性能を知見するに至った。しかも、塩化鉄溶液を用いた場合では、 $\text{Fe}$  の排水処理の問題があるが、本発明によると酸を中和するのみでよく、このような問題は生じることはなく環境にやさしい。

カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を前記植物からなる原料に接触させる方法としては、カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液の滴下、塗布、吹付け、噴霧などが可能であるが、前記原料をカルシウムイオンを含むアルカリ性溶液に浸漬させることが最も効率的である。また、酸溶液を炭化材に接触させる方法としては、酸溶液の滴下、塗布、吹付け、噴霧などが可能であるが、炭化物を酸溶液に浸漬させることが最も効率的である。

#### 【0006】

かくして、この発明（第1発明）は、植物からなる原料にカルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた後炭化し、続いて、酸溶液を接触させることを特徴とする陰イオン吸着炭素材料の製造方法を提供する（請求項1）。

また、別の観点から、この発明（第2発明）は、カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた植物からなる原料を炭化し、その炭化物に酸溶液を接触させることを特徴とする陰イオン吸着炭素材料の製造方法を提供する（請求項2）。

さらに別の観点から、この発明（第3発明）は、カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた植物からなる原料を炭化した炭化物に、酸溶液を接触させることを特徴とする陰イオン吸着炭素材料の製造方法を提供する（請求項3）。

#### 【0007】

この発明における植物からなる原料としては、植物体であれば適用できるが、天然繊維、木質材料の1種以上からなるもので前記原料の炭化物が微細孔を有するものが望ましく、例えば、間伐材、伐採木、廃木材等全ての木質材料や麻等の天然繊維を挙げることができる。特に、前記原料にカルシウムを導入してこれを炭化した後、その炭化物の微細孔に  $100\text{ nm}$  以下の粒径のカルシウム化合物が無数に形成されるような原料が望ましく、吸水性の高いヒノキ、スギ等の針葉樹を例えば  $10\text{ mm}$  以下のサイズにチップ化した木質チップを用いるのが好ましい。また、竹、おが屑、籾殻、椰子、ビンロウジュ、ジュート、藁も植物からなる原料として用いることができる。これ以外に、前記植物からなる原料として、ミカンやリンゴの皮・絞りかす等の農産廃棄物を挙げることができる。また、植物体の中で特に通道組織（道管、仮道管、または、師管）を有する部分が植物からなる原料として好ましい。

この発明においては、植物からなる原料に、カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液、例えば、石灰水または石灰乳等を接触させる。前記原料を例えば石灰水に浸漬させる場合、図6（A）に示すように、植物からなる原料としての例えば木質チップ2を石灰水Hに漬けるとCa導入チップ30〔図6（C）参照〕が得られるが、これは、図6（B）に示すように、アルカリによって木質チップ2中の有機物が溶け出し、カルシウムイオンが木質チップ2の成分と反応するからであると考えられる。この場合、石灰水または石灰乳の濃度は、水酸化カルシウム  $0.1 \sim 50$  重量%が好ましく、 $0.2 \sim 10$  重量%がより好ましい。

続いて、この発明では、得られた前記Ca導入チップ30〔図7（A）参照〕を炭化することによりCa導入炭（以下、単にCa炭という）31〔図7（C）参照〕を得るが、この炭化のメカニズムは、Ca導入チップ30〔図7（B）参照〕中の有機物が熱によって分解するのと一緒に、カルシウムイオンもCa導入チップ30の微細孔壁表面に析出し、カルシウムイオンが周りの二酸化炭素（ $\text{CO}_2$ ）と反応し、炭酸カルシウム（ $\text{CaCO}_3$ ）〔図7（C）参照〕ができるからであると考えられる。この場合、炭酸カルシウム（ $\text{CaCO}_3$ ）は、カルシウムイオンの形〔図7（B）参照〕でCa導入チップ30の微細孔壁表面に析出してくるので、微細で高分散状態となることにより、多くの官能基を微細孔壁の隅々から引出すものと考えられる。

#### 【0008】

この発明において、植物からなる原料の炭化温度としては、 $400^{\circ}\text{C} \sim 1000^{\circ}\text{C}$ を挙げることができ（請求項4）、 $500^{\circ}\text{C} \sim 900^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $650^{\circ}\text{C} \sim 750^{\circ}\text{C}$ がより好ましい。

$400^{\circ}\text{C}$ を下回る温度では、細孔が発達せず吸着材としての性能が劣るという不都合が生じる。また、 $1000^{\circ}\text{C}$ を越える温度では、炭素化が進みすぎることにより吸着特性が得られないという不都合が生じる。

この発明では、カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた植物からなる原料を炭化させた後、その炭化物に酸溶液を接触させることで、炭化物の微細孔壁から引出した官能基に、吸着対象の陰イオンとイオン交換が可能な陰イオンを結合させている。本発明者らは、鋭意研究の結果、炭化の過程で、温度及び時間を制御することにより炭化物の官能基をより多く生成させることができることを見出した。つまり、第1発明のように、前記原料に予めカルシウムを接触してある場合は、 $650 \sim 750^{\circ}\text{C}$ の炭化温度を例えば1時間持続させた後自然冷却させる場合の方が、約 $600^{\circ}\text{C}$ および約 $800^{\circ}\text{C}$ の炭化温度を1時間持続させた後自然冷却させる場合に比して、より多くの官能基が形成できることを本発明者らは確認した。特にカルシウムを接触した場合、電子顕微鏡で観察すると、上記のように $650 \sim 750^{\circ}\text{C}$ の炭化温度で炭化させた炭化物ではカルシウム化合物の微粒子が前記微細孔壁面に半ば析出して均一に分散している様子が観察された。一方、約 $600^{\circ}\text{C}$ の炭化温度では、カルシウム化合物の微粒子の前記微細孔壁面への析出が十分行われていない様子が観察された。また、約 $800^{\circ}\text{C}$ の炭化温度では、カルシウム化合物の微粒子の前記微細孔壁面への析出は見られるものの、欠落が多くなっている様子が観察された。このように、カルシウムが炭化物の前記微細孔壁面から官能基をできるだけ多く引出すために必要な炭化温度として $650 \sim 750^{\circ}\text{C}$ を挙げることができる。

#### 【0009】

この発明では、植物からなる原料にカルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた後炭化し、その炭化材に酸溶液を接触させる。例えば前記Ca炭31を例えばHCl溶液3a〔図8（A）参照〕に浸漬させると、Ca炭31の微細孔壁表面の炭酸カルシウム（ $\text{CaCO}_3$ ）が酸によって溶解する〔図8（B）参照〕とともに、塩化物イオンが前記Ca炭31の微細孔壁表面の官能基と反応して〔図8（C）参照〕、当該官能基に塩化物イオンがついている酸処理Ca炭32〔図8（D）参照〕が得られると考えられる。

この発明の酸溶液としては、HCl、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 等の製造時の排水処理に問題のない酸溶液を挙げることができる。酸溶液の濃度は、 $0.01\text{mol/L}$ 以上（請求項5）、すなわち、 $0.01\text{mol/L} \sim 20\text{mol/L}$ であり、 $0.1\text{mol/L} \sim 10\text{mol/L}$ が好ましい。 $0.01\text{mol/L}$ を下回る濃度では、十分な効果が得られないという不都合が生じる。

また、この酸処理は酸溶液に浸漬させるのが効率がよいが、減圧下で行うのが好ましく、 $1330\text{Pa} \sim 13.3\text{Pa}$ の圧力範囲で行うのが好ましい。

#### 【0010】

また、この発明は、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の陰イオン吸着炭素材料の製造方法により製造してなる陰イオン吸着炭素材料を提供する（請求項6）。

また、この発明は、更に別の観点から、陰イオンを吸着した請求項6に記載の陰イオン吸着炭素材料から、吸着した陰イオンが除去されるとともに、次の吸着対象の陰イオンとイオン交換が可能な陰イオンを前記除去した陰イオンに替えて結合させてなる陰イオン吸着炭素材料を提供する（請求項7）。

なお、この発明の陰イオン吸着炭素材料で吸着可能な陰イオンは、炭素材料の微細孔壁表面の官能基に予め結合させてある陰イオンとイオン交換が可能な陰イオンであり、当然、前記炭素材料の微細孔壁表面の官能基に予め結合させてある陰イオン以外の陰イオンである。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

この発明では、植物からなる原料にカルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させ

た後炭化し、続いて、酸溶液を接触させる、または、カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた植物からなる原料を炭化し、その炭化物に酸溶液を接触させる、または、カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液を接触させた植物からなる原料を炭化した炭化物に、酸溶液を接触させるので、炭化温度を適宜に設定すると、陰イオン交換樹脂と同等あるいは陰イオン交換樹脂よりも優れた陰イオン吸着特性を持つ陰イオン吸着炭素材料を得ることができる。

また、請求項7に記載したように、前記陰イオン吸着炭素材料から、吸着した陰イオンが除去されるとともに、次の吸着対象の陰イオンとイオン交換が可能な陰イオンを前記除去した陰イオンに替えて結合させることで、前記陰イオン吸着炭素材料を繰り返し再生使用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、この発明の実施形態を、図を参照しながら説明する。なお、それによってこの発明は限定されるものではない。

【0013】

図1、図2は、この発明の実施形態を示す。

図1、図2において、陰イオン吸着炭素材料の一例である酸処理Ca炭32は、麻等の天然繊維や木材等の植物性の木質材料（植物からなる原料の一例）2をCa導入装置（植物からなる原料に石灰水または石灰乳を接触させる手段）9に用意されている石灰水Hまたは石灰乳に浸漬した後乾燥機12で乾燥させ、続いて、炭化炉1で炭化し、その後、酸処理装置3でHCl、 $H_2SO_4$ 等の酸溶液3aに浸漬させ、更に、乾燥機6で乾燥させることにより得られる。この実施形態では、前記植物からなる原料（以下、単に原料という）2として木質チップを用いている。この木質チップは、例えば吸水性の高いヒノキ、スギ等の針葉樹を例えば10mm以下のサイズにチップ化したものである。前記Ca導入装置9は、木質チップ2にCaを導入する装置であり、木質チップ2が浸漬される石灰水Hまたは石灰乳が収容された容器10を備えている。この実施形態では石灰水Hに木質チップ2を浸漬しており、所定濃度（例えば5重量%）の石灰水Hに木質チップ2を浸漬した後容器10から取り出すことでCaが導入されたCa導入チップ30が得られる。この場合、カルシウムイオンが木質チップ2の成分と充分反応するために、木質チップ浸漬中に、容器10の内部に設けた攪拌羽根10aを駆動させるのが好ましい。得られたCa導入チップ30を前記乾燥機12で乾燥する。この実施形態では、乾燥機12は、Ca導入チップ30を炭化炉排熱を利用して乾燥させる。なお、石灰乳を用いた方が処理効率がよい。

乾燥させたCa導入チップ30は炭化炉1で炭化され、チップ状のCa炭31が得られる。この実施形態においては炭化条件は、炭化温度が650℃～750℃とし、できるだけ700℃前後とするのが好ましい。

前記酸処理装置3は、HCl、 $H_2SO_4$ 等の酸溶液3aを収容してある容器4を備えており、この容器4の内部に攪拌羽根5が設けられている。この酸溶液3aの濃度は、例えば5mol/Lである。前記酸処理装置3は、炭化炉1で得られたチップ状のCa炭31を酸処理して酸処理Ca炭32を得るためのものである。そして、Ca炭31の表面の炭酸カルシウム（ $CaCO_3$ ）が酸によって溶解するのを促進させるとともに、塩化物イオンを前記Ca炭31の微細孔壁表面の官能基と充分反応させるために、容器4の内部に設けた攪拌羽根5を駆動させるのが好ましい。得られた酸処理Ca炭32を前記乾燥機6で乾燥する。この実施形態では、乾燥機6は、酸処理Ca炭32を炭化炉排熱を利用して乾燥させる。

そして、（1）酸処理・乾燥後ただちに使用できる酸処理Ca炭32は陰イオン吸着炭素材料としてそのまま製品に加工される。また、（2）必要に応じて、酸処理後に酸処理Ca炭32をアルカリで中和してもよく、この場合、（3）中和した酸処理Ca炭を、必要に応じて水洗いしてもよい。なお、湿潤状態で使用される場合は乾燥を省略してもよい。



7' は、酸処理Ca炭32がペレット化された製品、8' は、酸処理Ca炭32を粉碎して成形された製品である。なお、製品の加工は、下記に示すように、用途によって使い分けられるが、加工を施さずにそのままの形状で使用することもできる。また、製品7'、8' 以外の製品として、酸処理Ca炭32を例えば不織布へ添着してなるものを挙げることができる。

なお、Ca導入チップ30及びCa炭31は、それぞれ別の工場で作成される場合もあり、この場合は、それぞれ上記実施形態の途中の工程から酸処理Ca炭32を製造すればよい。

#### 【0014】

この発明の陰イオン吸着炭素材料は、以下の用途に主として利用される。

(硝酸性窒素、亜硝酸性窒素の吸着に関して)

(1) 水質浄化のために用いられる〔前記Ca炭31との組み合わせによりリンも同時に吸着することが可能となる〔図3(A)参照〕。また、微生物担体としても機能する。〕

(2) 畜産による汚染の防止のために用いられる〔畜産糞尿堆積地、堆肥化設備近傍等糞尿の流出するおそれのある地域への適用〔図3(B)参照〕。〕

(3) 農業用として過剰施肥汚染防止のために用いられる〔過剰施肥により植物に利用されない窒素分を吸着し、その後の木炭は緩効性肥料として利用可能〔図3(C)参照〕。また、特に、火災が発生した場合には大量の窒素肥料、アミノ酸の散布など窒素汚染が激しく、そのような地域への適用も可能。〕

(フッ素吸着に関して)

(1) 排水(廃水)処理のために用いられる〔フッ酸による洗浄を行っている半導体、ガラス、メッキ工場などの最終処理設備への適用〔図3(D)参照〕。〕

#### 【0015】

《硝酸性窒素、亜硝酸性窒素吸着試験》

〔試験方法〕

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の濃度が50mg/L(50ppm)の硝酸溶液及び亜硝酸溶液50ml(ミリリットル)(標準液)をそれぞれ五つ用意し、

(1) 木質チップ2を700℃で炭化させた比較例に用いる木炭200mg(単に木炭という)

(2) 木質チップ2を700℃で炭化させた木炭を1mol/LのFeCl<sub>3</sub>溶液に浸漬させた後、水洗いした比較例に用いる塩化鉄木炭200mg、

(3) 前記木質チップ2を700℃で炭化させた木炭を5mol/LのHCl溶液に浸漬させた後、水洗いした酸処理木炭200mg、

(4) 木質チップ2を5重量%の石灰水に浸漬した後700℃で炭化させた木炭を5mol/LのHCl溶液に浸漬させた酸処理Ca炭32(陰イオン吸着炭素材料)200mg

(5) 比較例に用いる陰イオン交換樹脂200mgの五つのサンプルを、それぞれ対応する標準液に入れ、例えば200rpm、20℃の条件下で、10時間振とう後、前記硝酸溶液及び亜硝酸溶液中の硝酸性窒素の濃度及び亜硝酸性窒素の濃度をそれぞれ測定し、吸着量を計算した。

〔結果〕

図4は、上記各サンプルの硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素吸着能の比較を表す。

(1) の700℃炭化の木炭は、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素をほとんど吸着しないのに対して、(2) の塩化鉄木炭は、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素をそれぞれ2.75mg/g及び2.35mg/g吸着した。また、(3) の酸処理木炭は、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素をそれぞれ2.50mg/g及び2.20mg/g吸着した。(5) の陰イオン交換樹脂は、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素をそれぞれ10.80mg/g及び10.00mg/g吸着した。

一方、木質チップ2を石灰水Hに浸漬した後炭化し、続いて、HCl溶液に浸漬させて

なる(4)の酸処理Ca炭32は、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素をそれぞれ10.75 mg/g及び9.80 mg/g吸着し、(5)の陰イオン交換樹脂と同等以上の吸着能力を示した。

そして、前記酸処理Ca炭32が例えば硝酸イオンを吸着するメカニズムは、以下のように考えられる。図9(A)に示すように、例えば酸処理Ca炭32(陰イオン吸着炭素材料)を硝酸溶液Lに漬けると、酸処理Ca炭32の表面の塩化物イオン〔図9(B)参照〕と硝酸溶液L中の硝酸イオンが交換され〔図9(C)参照〕、硝酸イオンが酸処理Ca炭32に吸着される〔図9(D)参照〕。図9(E)は、図9(D)に示す酸処理Ca炭32を、例えば濃いKCl(またはNaCl)溶液に漬けたときの変化を示す。すなわち、吸着された硝酸イオンはKCl(またはNaCl)溶液で再度、塩化物イオンと硝酸イオンを交換させて再生可能となる。以下、この再生試験について説明する。

#### 《再生試験》

##### 〔試験方法〕

前記硝酸性窒素吸着試験を行った後の酸処理Ca炭32の試料を1 mol/LのKCl(またはNaCl)溶液で洗浄し、さらに水洗いした。続いて、標準液を交換して硝酸性窒素濃度が50 mg/Lの硝酸溶液50 ml(ミリリットル)を用意し、水洗いした200 mgの前記試料の一回目の再生試験を行った。すなわち、前記試料を硝酸溶液に入れ、例えば200 rpm、20℃の条件下で、10時間振とう後、前記硝酸溶液中の硝酸性窒素濃度を測定し、吸着量を計算する一回目の再生試験を前記試料を用いて行った。

次に、一回目の再生試験で用いた前記試料を1 mol/LのKCl(またはNaCl)溶液で洗浄し、さらに水洗いした。続いて、標準液を交換して硝酸性窒素濃度が50 mg/Lの硝酸溶液50 ml(ミリリットル)を用意し、前記水洗いした200 mgの前記試料の再生試験を行った。すなわち、前記試料を、硝酸溶液50 ml(ミリリットル)に入れ、例えば200 rpm、20℃の条件下で、10時間振とう後、前記硝酸溶液中の硝酸性窒素濃度を測定し、吸着量を計算する二回目の再生試験を前記試料を用いて行った。この処理をあと二回繰り返した。

##### 〔結果〕

酸処理Ca炭32による硝酸性窒素の吸着量

- 初回…10.8 mg/g
- 再生一回目…10.6 mg/g
- 再生二回目…10.9 mg/g
- 再生三回目…10.7 mg/g

以上のことから、使用した前記酸処理Ca炭32を濃いKCl(またはNaCl)溶液で洗浄し、さらに水洗いすることにより、再生することが分かった。すなわち、硝酸性窒素吸着試験で硝酸性窒素(陰イオン)を吸着した酸処理Ca炭(陰イオン吸着炭素材料)32を、KCl(またはNaCl)溶液で洗浄し、さらに水洗いすることにより、硝酸性窒素吸着試験で吸着した硝酸性窒素(陰イオン)が除去されて、除去された硝酸性窒素(陰イオン)に替えてCl<sup>-</sup>を結合させることにより、酸処理Ca炭32(陰イオン吸着炭素材料)が再生することが分かった。つまり、一度使用した酸処理Ca炭32(陰イオン吸着炭素材料)を使用後にその都度洗浄と水洗いを行うことにより、複数回使用できることが確認された。なお、亜硝酸性窒素を吸着した場合でも、再生する原理は同じである。

#### 【0016】

##### 《フッ化物イオン素吸着試験》

##### 〔試験方法〕

フッ化物イオン濃度が50 mg/Lの溶液50 ml(ミリリットル)(標準液)を用意し、

(1) 木質チップ2を700℃で炭化させた比較例に用いる木炭100 mg(単に木炭という)、

(2) 木質チップ2を700℃で炭化させた木炭を1 mol/LのFeCl<sub>3</sub>溶液に浸漬

させた後、水洗いした比較例に用いる塩化鉄木炭 100 mg、

(3) 前記木質チップ 2 を 700℃ で炭化させた木炭を 5 mol/L の HCl 溶液に浸漬させた後、水洗いした酸処理木炭 100 mg、

(4) 木質チップ 2 を 5 重量% の石灰水に浸漬した後 700℃ で炭化させた木炭を 5 mol/L の HCl 溶液に浸漬させた陰イオン吸着炭素材料 (以下、酸処理 Ca 炭 32 という) 100 mg、

(5) 比較例に用いる陰イオン交換樹脂 100 mg の五つのサンプルを、それぞれ対応する標準液に入れ、例えば 200 rpm、20℃ の条件下で、10 時間振とう後、前記溶液中のフッ化物イオン濃度をそれぞれ測定し、吸着量を計算した。

#### 〔結果〕

図 5 は、上記各サンプルのフッ化物イオン吸着能の比較を表す。

(1) の 700℃ 炭化の木炭は、フッ化物イオンをほとんど吸着しないのに対して、(2) の塩化鉄木炭は、7.50 mg/g のフッ化物イオンを吸着した。また、(3) の酸処理木炭は、5.00 mg/g のフッ化物イオンを吸着した。(5) の陰イオン交換樹脂は、8.50 mg/g のフッ化物イオンを吸着した。

一方、木質チップ 2 を石灰水に浸漬した後炭化し、続いて、HCl 溶液に浸漬させてなる (4) の酸処理 Ca 炭 32 は、19.00 mg/g のフッ化物イオンを吸着し、(5) の陰イオン交換樹脂を大きく越える吸着能力を示した。

#### 《再生試験》

##### 〔試験方法〕

次に、前記フッ素吸着試験を行った後の酸処理 Ca 炭 32 の試料を 1 mol/L の塩酸 (または硫酸) で洗浄し、さらに水洗いした。続いて、標準液を交換してフッ化物イオン濃度が 50 mg/L の溶液 50 ml (ミリリットル) を用意し、前記水洗いした 200 mg の前記試料の一回目の再生試験を行った。すなわち、前記試料を前記溶液に入れ、例えば 200 rpm、20℃ の条件下で、10 時間振とう後、前記溶液中のフッ化物イオン濃度を測定し、吸着量を計算する一回目の再生試験を前記試料を用いて行った。

次に、一回目の再生試験で用いた前記試料を 1 mol/L の塩酸 (または硫酸) で洗浄し、さらに水洗いした。続いて、標準液を交換してフッ化物イオン濃度が 50 mg/L の前記溶液 50 ml (ミリリットル) を用意し、前記水洗いした 200 mg の前記試料の再生試験を行った。すなわち、前記試料を、前記溶液 50 ml (ミリリットル) に入れ、例えば 200 rpm、20℃ の条件下で、10 時間振とう後、前記溶液中のフッ化物イオン濃度を測定し、吸着量を計算する二回目の再生試験を前記試料を用いて行った。この処理をあと二回繰り返した。

##### 〔結果〕

酸処理 Ca 炭 32 によるフッ化物イオン濃度の吸着量

初回… 18.7 mg/g

再生一回目… 18.2 mg/g

再生二回目… 18.9 mg/g

再生三回目… 18.6 mg/g

以上のことから、使用した酸処理 Ca 炭 32 を濃い塩酸 (または硫酸) で洗浄し、さらに水洗いすることにより、再生することが分かった。すなわち、フッ素吸着試験でフッ化物イオン (陰イオン) を吸着した酸処理 Ca 炭 32 (陰イオン吸着炭素材料) を、塩酸 (または硫酸) で洗浄し、さらに水洗いすることにより、フッ素吸着試験で吸着したフッ化物イオン (陰イオン) が除去されて、除去されたフッ化物イオン (陰イオン) に替えて、 $\text{Cl}^-$  (または  $\text{SO}_4^{2-}$ ) を結合させることにより、酸処理 Ca 炭 32 (陰イオン吸着炭素材料) が再生することが分かった。つまり、一度使用した酸処理 Ca 炭 32 (陰イオン吸着炭素材料) を使用後にその都度洗浄と水洗いを行うことにより、複数回使用できることが確認された。

#### 【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】 この発明の実施形態を説明するための全体構成説明図である。

【図 2】 上記実施形態における製造工程の全体を示す図である。

【図 3】 上記実施形態の適用例を示す図である。

【図 4】 上記実施形態の硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の吸着試験における各吸着量を示す図である。

【図 5】 上記実施形態のフッ化物イオンの吸着試験における各吸着量を示す図である。

【図 6】 上記実施形態における石灰水浸漬工程を示す図である。

【図 7】 上記実施形態における石灰水浸漬工程後の炭化工程を示す図である。

【図 8】 上記実施形態における炭化工程後の酸溶液浸漬工程を示す図である。

【図 9】 上記実施形態における硝酸イオン吸着のメカニズムを示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 1 8 】

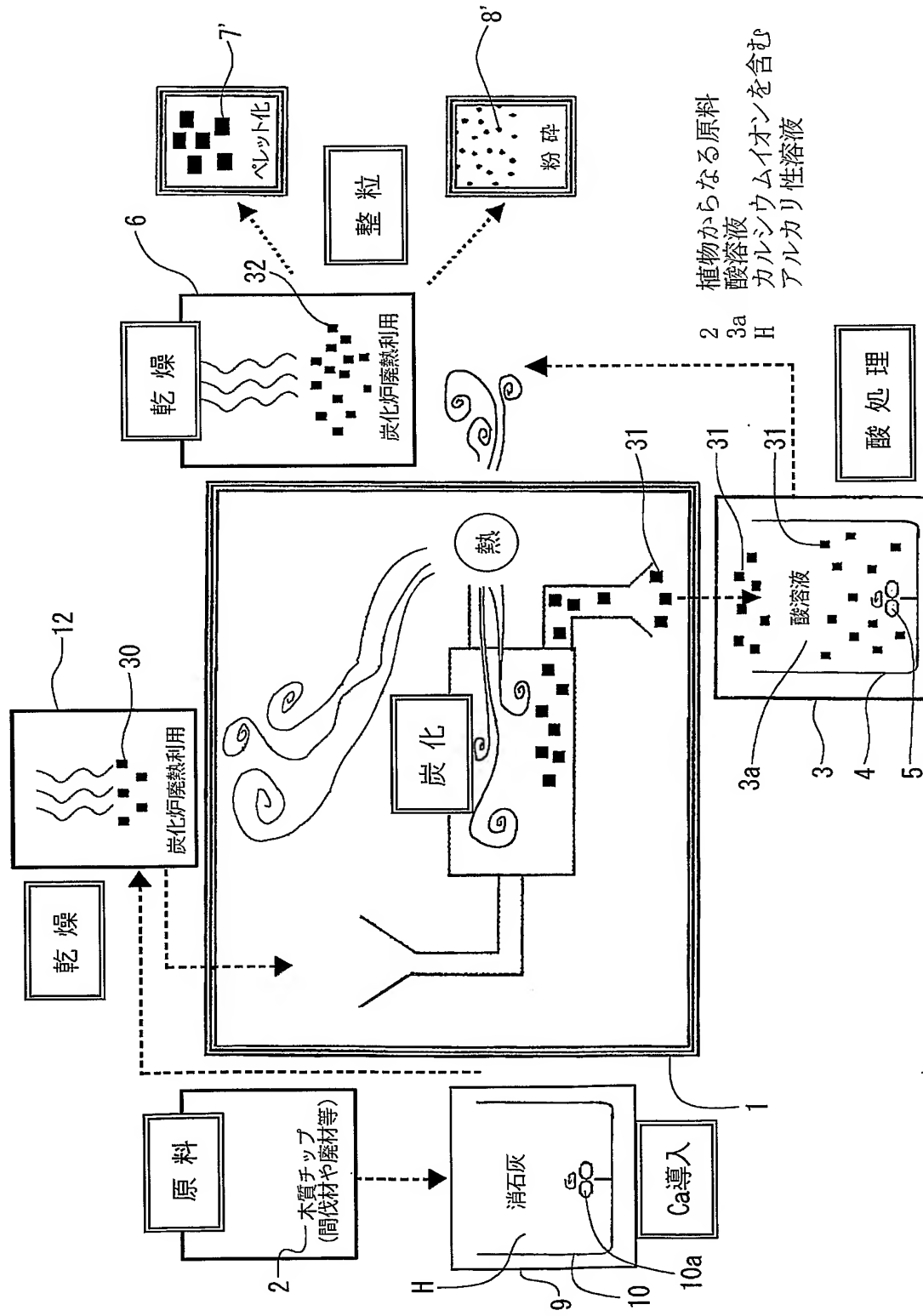
2 植物からなる原料

3 a 酸溶液

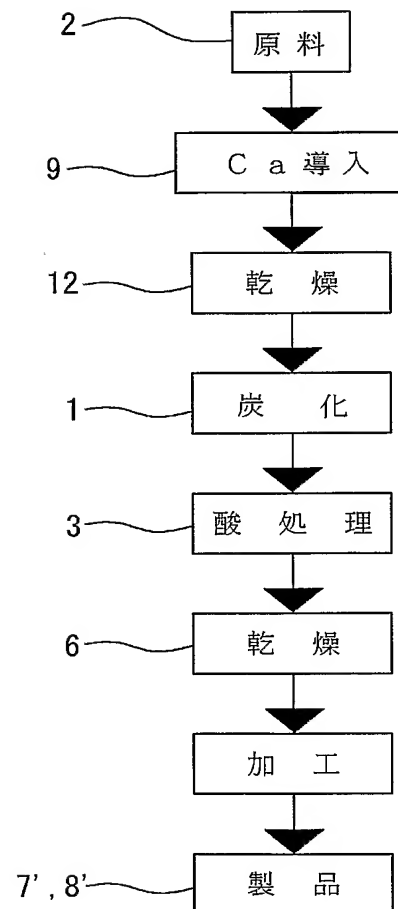
H カルシウムイオンを含むアルカリ性溶液

【書類名】 図面

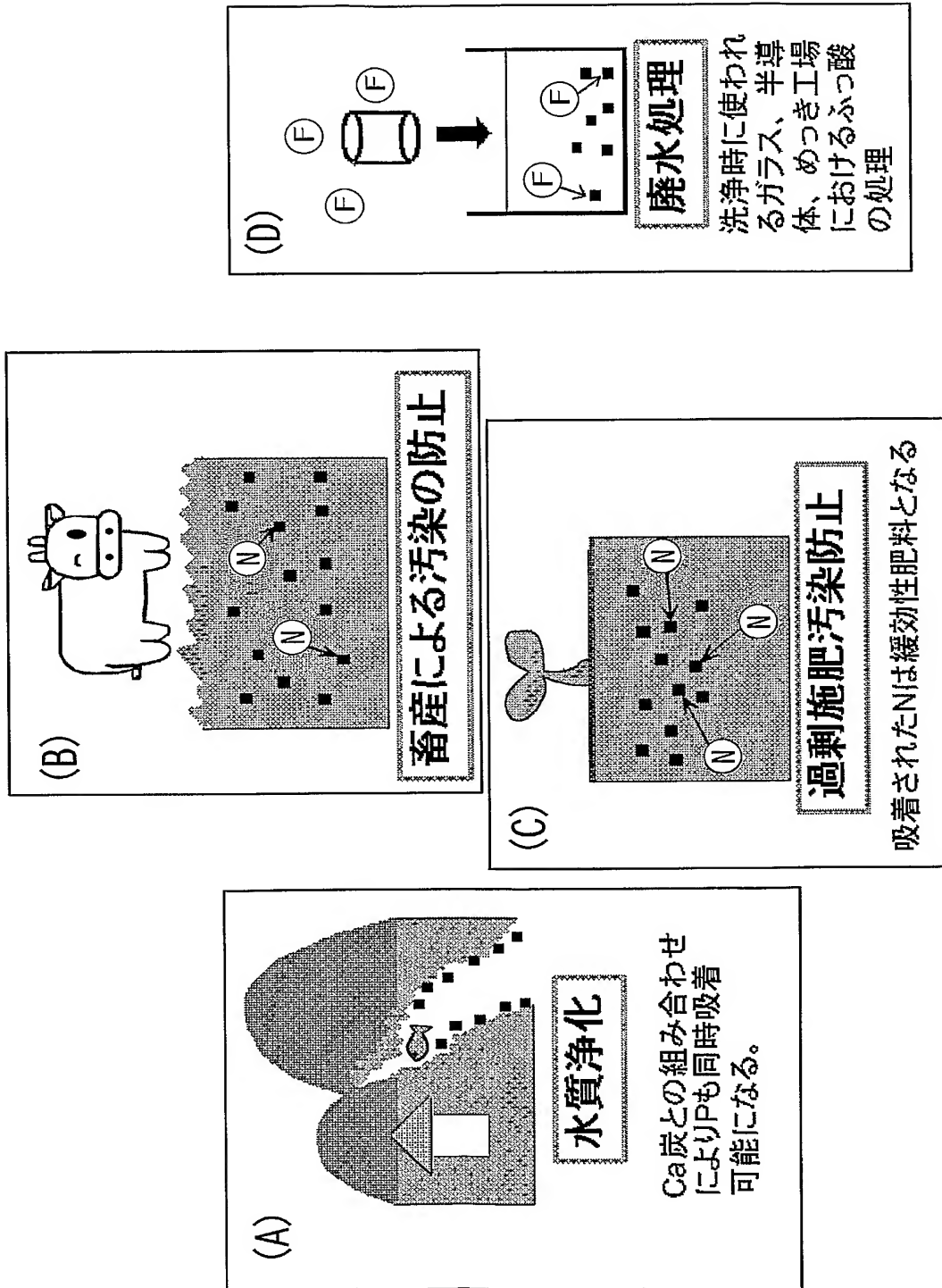
【図 1】



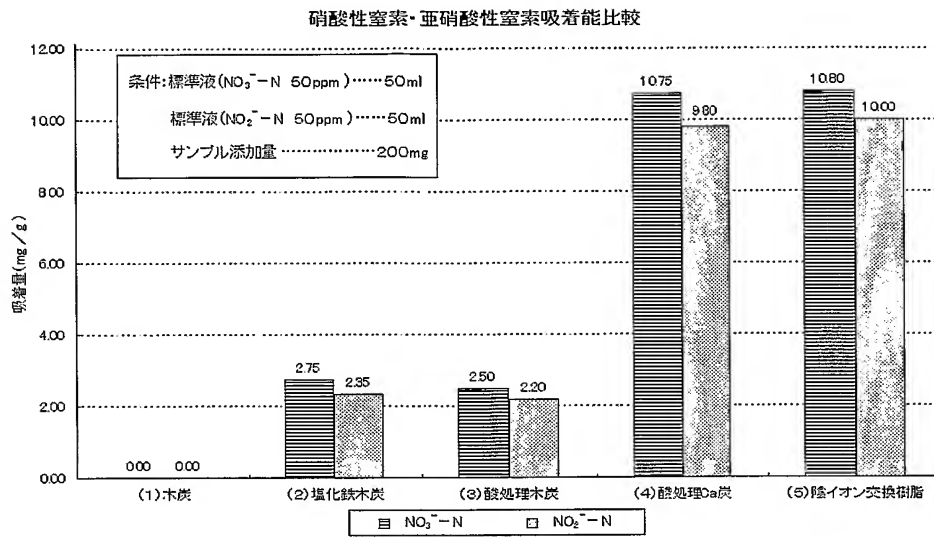
【図 2】



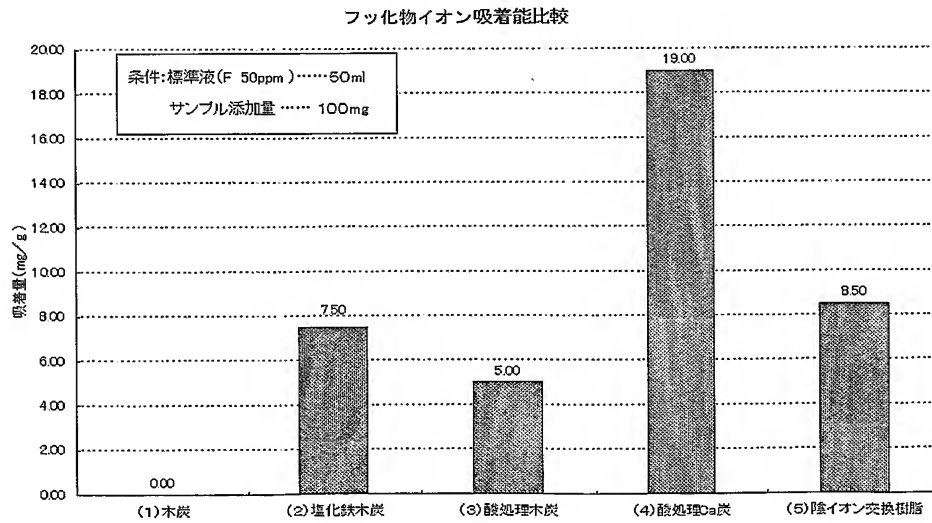
【図 3】



【図 4】

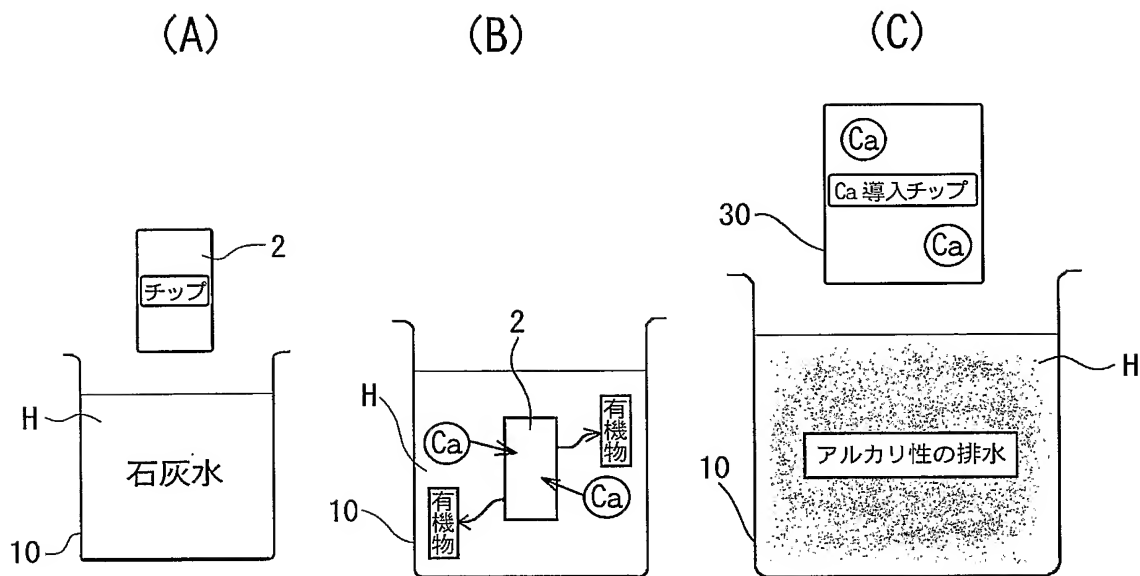


【図 5】

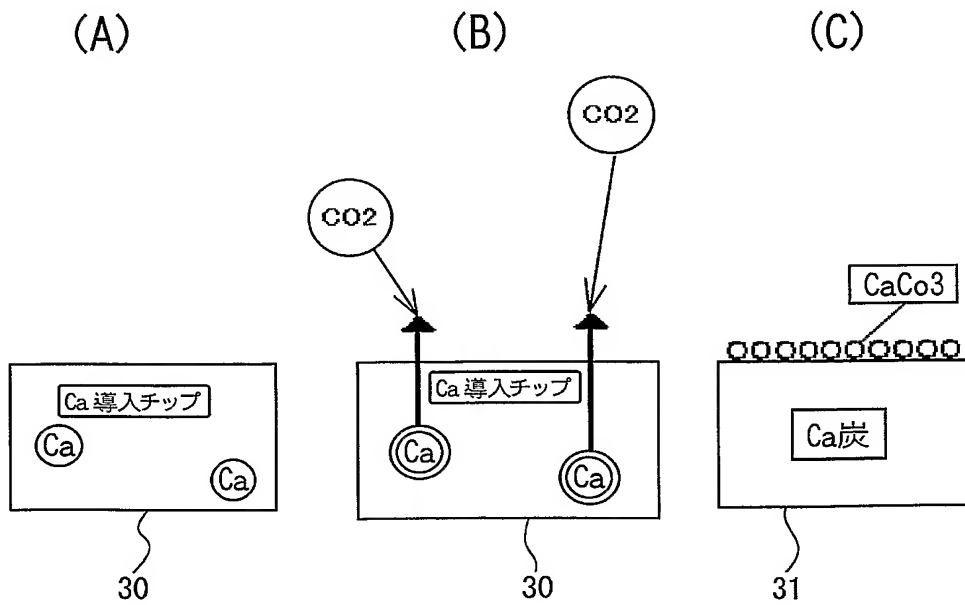




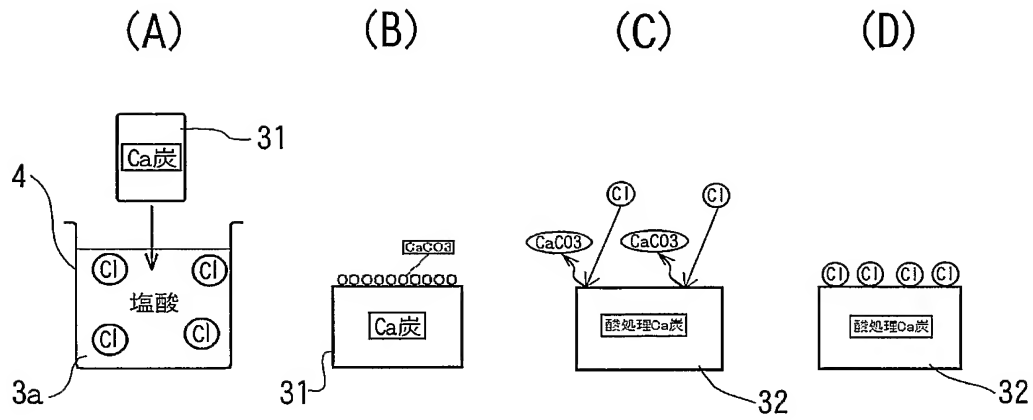
【図 6】



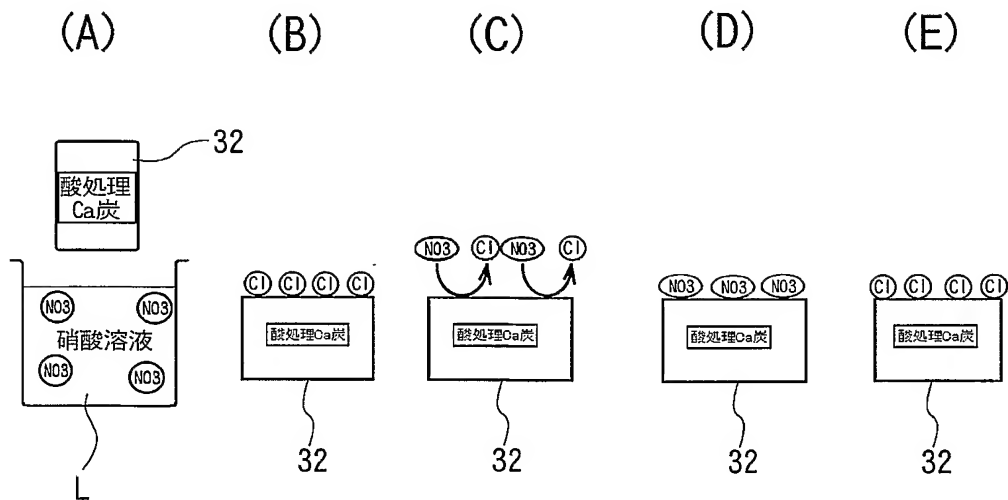
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安価で環境にやさしく、陰イオン吸着性に優れた陰イオン吸着炭素材料とその製造方法を提供すること。

【解決手段】 植物からなる原料 2 にカルシウムイオンを含むアルカリ性溶液 H を接触させた後炭化し、続いて、酸溶液 3 a を接触させるようにしている。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 0 7 2 3 6 2
受付番号	5 0 4 0 0 4 2 1 0 6 4
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 6 年 3 月 1 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成16年 3月15日

特願 2 0 0 4 - 0 7 2 3 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 1 4 3 1 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 5 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

岡山県津山市高尾 5 7 3 番地の 1

氏 名

日本植生株式会社